

09/700084

PCT/JP00/00989

日本国特許庁

22.02.00

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/00989

E54

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 3月23日

REC'D 07 APR 2000

WIPO PCT

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第077557号

出願人  
Applicant(s):

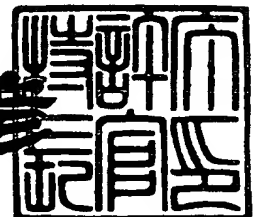
東レ株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 3月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3019078

【書類名】 特許願

【整理番号】 22L02940-A

【提出日】 平成11年 3月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 D03D 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛媛県伊予郡松前町大字筒井 1 5 1 5 番地 東レ株式会社  
社愛媛工場内

【氏名】 西村 明

【発明者】

【住所又は居所】 愛媛県伊予郡松前町大字筒井 1 5 1 5 番地 東レ株式会社  
社愛媛工場内

【氏名】 本間 清

【特許出願人】

【識別番号】 000003159

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋室町 2 丁目 2 番 1 号

【氏名又は名称】 東レ株式会社

【代表者】 平井 克彦

【電話番号】 03-3245-5648

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005186

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 複合強化繊維基材およびプリフォームならびにFRPの成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 強化繊維からなるシート状の強化繊維基材の少なくとも片面に、短繊維からなるポラスな不織布が積層され、前記不織布を形成する短繊維が強化繊維層に貫通し、強化繊維基材と一体化されていることを特徴とする複合強化繊維基材。

【請求項 2】 前記不織布に低融点の熱可塑性ポリマーからなる低融点繊維が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の複合強化繊維基材。

【請求項 3】 強化繊維からなるシート状の強化繊維基材の少なくとも片面に、繊維からなるポラスな不織布が積層され、前記不織布が強化繊維基材と粘着剤で一体化されていることを特徴とする複合強化繊維基材。

【請求項 4】 前記不織布の繊維目付が  $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$  の範囲であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の複合強化繊維基材。

【請求項 5】 前記強化繊維基材は、強化繊維がシートの長さ方向に並行に配列してなる一方向シートであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 に記載の複合強化繊維基材。

【請求項 6】 前記強化繊維基材は、シートの長さ方向に強化繊維が配列し、細い補助糸で織り組織している一方向織物であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の複合強化繊維基材。

【請求項 7】 前記強化繊維基材は、シートの長さ方向および幅方向に強化繊維が配列し、織り組織している二方向織物であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の複合強化繊維基材。

【請求項 8】 前記強化繊維基材は、少なくとも 2 群の強化繊維糸条を交差させ、ステッチ糸で縫合してなるステッチ布帛であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の複合強化繊維基材。

【請求項 9】 強化繊維が炭素繊維であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の複合強化繊維基材。

【請求項 10】請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の複合強化繊維基材を、強化繊維基材と不織布とが交互になるように多数枚積層されていることを特徴とするプリフォーム。

【請求項 11】前記複合強化基材同士が不織布を構成する低融点繊維の融着により一体化されていることを特徴とする請求項 10 に記載のプリフォーム。

【請求項 12】前記複合強化基材同士が粘着剤により一体化していることを特徴とする請求項 10 に記載のプリフォーム。

【請求項 13】請求項 10 ないし 12 のいずれかに記載のプリフォームをバッグフィルムで覆って内部を真空状態にして樹脂を注入し、複合強化繊維基材に樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化プラスチックの成形方法。

【請求項 14】雄型と雌型によって形成されるキャビティのなかに請求項 10 ないし 12 のいずれかに記載のプリフォームを設置し、樹脂を注入し、複合強化繊維基材に樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化プラスチックの成形方法。

【請求項 15】強化繊維からなるシート状の強化繊維基材の少なくとも片面に、短繊維からなるポーラスな不織布が積層され、前記不織布に含まれている低融点の熱可塑性ポリマーからなる低融点繊維の熱融着により、強化繊維基材と一体化されていることを特徴とする複合強化繊維基材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、繊維複合材料として優れた特性を発揮する複合強化繊維基材並びにその複合基材からなるプリフォームおよびそのプリフォームを用いた繊維強化プラスチックの成形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

炭素繊維をはじめとする高強度、高弾性率の強化繊維からなる繊維強化プラスチック（以下FRPと称称）は機械的特性に優れることから、航空機の構造材料と

して多用されている。

【 0 0 0 3 】

F R P は繊維配列方向の機械的特性に極めて優れるが、繊維軸からはずれると機械的特性が急激に低下する、すなわち大きな異方性があるから、航空機の構造材料などは薄いプリプレグを多数枚積層し、隣接する層の繊維軸が  $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$  程度ずれるように、いわゆる交差積層し、F R P の面方向には機械的特性が疑似等方性になるように積層されて使用されることが多い。

【 0 0 0 4 】

しかし、このような F R P 板に厚さ方向に衝撃が加わると、各層の機械的特性は大きな異方性があるから、衝撃によって F R P の層間にクラックが発生し、層間が剥離して衝撃を受けた F R P 板の圧縮強度が大幅に低下させることが知られている。

【 0 0 0 5 】

この対策として、たとえばプリプレグの表面に熱可塑性粒子を付着させ、成形した積層体の層間に粒子を配し、衝撃力によるクラックの伝播エネルギーを粒子を破壊させることによって吸収し、層間剥離の面積を小さくすることが行われている。この対策により衝撃を受けた F R P 板の残存圧縮強度が大幅に改善され、大型民間航空機の 1 次構造材料として実用化されるようになった。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、この方法は下記のように F R P 構造材料の製造コストが高くなり、また、原油の価格低迷もあり軽量化はさほどの経済効果が得られず、航空機メーカーから F R P 構造材料の製造コストダウンが強く要望されている。

【 0 0 0 7 】

A. 粒子径が小さく、粒子径が均一な熱可塑性粒子を製造するコストが高い。  
B. これら粒子をプリプレグの樹脂表面に均一に付着させるため、プリプレグの加工速度が遅くなったり、また B ステージ状態のマトリックス樹脂に粒子が分散した樹脂フィルムを作製するなどの別の新たな工程が必要となる。

【 0 0 0 8 】

C. プリプレグの製造および成形条件によっては粒子はプリプレグやプリプレ

グの樹脂を硬化した後のFRPの層内に入り、正確に所定の粒子を層間に配置させることは困難である。

【0009】

D. プリプレグを使用時のオートクレーブ成形は、タックのあるプリプレグを使うから、プリプレグとプリプレグの間の空気を脱泡しながらの積層が必要であり、また所定の構造材の厚みにするには薄いプリプレグを何層も積層することが必要となり手間がかかる。

【0010】

一方、最近成形型のキャビティに強化繊維基材の積層体を充填し、樹脂を注入するレジン・トランスファー・モールドング(RTM)成形法が低コスト成形法として注目されている。しかし、この方法では積層体の層間に熱可塑性粒子を正確に配置することは出来ないし、また樹脂のみの改善では、耐衝撃特性に優れる高靱性なFRPとすることは困難である。また、単に強化繊維基材を積み重ねたのでは、各層で基材がずれ、取扱いが困難であるばかりか繊維配向が乱れ、所定の機械的特性を有するFRPを得ることは困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、この様な現状に着目し、強化繊維からなるシート状物と不織布が一体化して、賦形性に優れて、成形されたときに耐衝撃性に優れる複合強化繊維基材を提供することにある。また、前記の複合強化繊維基材を使用して、繊維配向が乱れず、ハンドリング性および成形されたときに耐衝撃性に優れるプリフォームを提供することにある。さらに、層間に熱可塑性繊維を配して耐衝撃性に優れ、信頼性の高いFRPが安価に製造可能な繊維強化プラスチックの成形方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、基本的には下記の構成を有する。

【0013】

すなわち、強化繊維からなるシート状物の強化繊維基材の少なくとも片面に、

短繊維からなるポーラスな不織布が積層され、不織布を形成する繊維が強化繊維層を貫通することによって強化繊維基材と一体化されている複合強化繊維基材を特徴とする。

【0014】

また、強化繊維からなるシート状物の強化繊維基材の少なくとも片面に、繊維からなるポーラスな不織布が積層され、不織布が強化繊維基材と粘着剤で一体化されている複合強化繊維基材を特徴とする。

【0015】

また、複合強化繊維基材を、強化繊維基材と不織布とが交互になるように多数枚積層しているプリフォームを特徴とする。

【0016】

また、前記プリフォームをバグフィルムで覆って内部を真空状態にして樹脂を注入し、複合強化繊維基材に樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化プラスチックの成形方法を特徴とする。

【0017】

また、雄型と雌型によって形成されるキャビティのなかに前記プリフォームを設置し、樹脂を注入し、複合強化繊維基材に樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させることを特徴とする繊維強化プラスチックの成形方法を特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の複合強化繊維基材 1 の概念を示す部分破断斜視面を図 1 に示した。強化繊維糸条が配列した強化繊維基材 2（以下基材と呼称する）と短繊維からなるポーラスな不織布 3 が繊維交絡や粘着などの一体化手段（図 1 には図示せず）によって互いに一体化したものである。

【0019】

まず、一体化手段が繊維交絡による場合について説明するに、図 2 ～図 6 に本発明の複合強化繊維基材を構成する基材の形態と不織布を一体化（図示せず）した本発明の複合強化繊維基材 1 の部分破断斜視面を示した。

【0020】

図2は強化繊維糸条4が複合強化繊維基材1の長さ方向に並行に配列した一方向シート状物の片面に不織布3を一体化したものである。

【0021】

また、図3は強化繊維糸条4が基材2の長さ方向、つまりたて方向に配列し、よこ方向に強化繊維糸条より細い補助糸5が配列し、たて糸4とよこ糸5が交錯し、織組織した一方向織物の片面に不織布3を一体化したものである。

【0022】

図4は基材2の長さ方向、つまり織物のたて方向に強化繊維糸条4と補助糸6が配列し、よこ方向に補助糸5が配列し、よこ方向の補助糸5がたて方向の補助糸6と交錯し、強化繊維糸条4がよこ糸5と交錯すること無く、真直ぐに配列した、いわゆる一方向ノンクrimp織物の片面に不織布3を一体化したものである。

【0023】

図5は基材2の長さ方向、つまりたて方向に強化繊維糸条4が配列し、よこ方向に強化繊維糸条7が配列し、たて糸4とよこ糸7が交錯し、織組織した二方向織物の片面に不織布3を一体化したものである。

【0024】

また、図6は並行に配列した強化繊維糸条4が基材2の長さ方向方向( $0^{\circ}$ )の層8と幅方向( $90^{\circ}$ )の層9および斜め方向( $\pm \alpha^{\circ}$ )の層10、11が交差し、これらが細いガラス繊維糸やポリアラミド繊維糸やポリエステル繊維糸などの有機繊維からなるステッチ糸12で縫合されたステッチ布帛の片面に不織布3を一体化したものである。なお、ステッチ布帛の強化繊維糸条の配列は、前記に限定するものではなく $\pm \alpha^{\circ}$ の2方向や $0^{\circ}$ 、 $\pm \alpha^{\circ}$ の3方向やこれらとマット状物との組合わせであってもよい。

【0025】

図2～図6において、基材の片面に不織布を一体化したものを示したが、必ずしも片面の限定するものではなく、基材の両面に不織布と一体化してもよい。なお、本発明の複合強化繊維基材を形成する、これらの形態を有する基材は、複合材料の基材としてこれまで使われており、とくに新しいものではない。

## 【0026】

本発明に用いる強化繊維としては、ガラス繊維、ポリアラミド繊維、炭素繊維などの高強度・高弾性率の強化繊維であり、なかでも、引張弾性率が200GPa以上、引張強度が4.5Ga以上の炭素繊維は高強度・高弾性率であるのみならず、耐衝撃性にも優れる。また、強化繊維糸条の太さとしては、とくに限定はしないが、500デニールから20,000デニールの範囲が好ましい。

## 【0027】

また、本発明に用いる補助糸としては、加熱して成形する際、加熱によって熱収縮すると、基材の幅が狭くなって補助糸に直交している強化繊維糸条の密度が増加し、強化繊維の分散状態に変化をもたらす、所定の繊維含有率を有するFRPが得られ無くなる。また、強化繊維糸条に並行する補助糸が熱収縮すると強化繊維糸条が局部的に曲り、FRPにしたとき屈曲部で応力が集中し、引張強度や引張弾性率が低下する。したがって補助糸は低熱収縮性のものであることが必要であり、望ましくは、100℃における乾熱収縮率が1.0%以下のもので、好ましくは0.1%以下のものである。このような補助糸としてはガラス繊維糸やポリアラミド繊維糸などが好ましく、補助糸の繊維度は100デニール以上800デニール以下と細い糸が好ましい。

## 【0028】

つぎに、本発明の複合強化繊維基材を構成する不織布を説明するに、本発明の不織布は短繊維からなり、ウェブの繊維はランダムに配列しているもの、不織布の長さ方向に平行に配列しているものや、長さ方向に平行に配列したウェブを交差積層されたものであってもよく、これらをニードルパンチや空気や水などの流体によるパンチなどの機械的接結法によって繊維を絡めて接結した不織布が好ましい。このような不織布は布帛形成のための接着剤が付着していないのでFRPの特性に悪影響がない、また、繊維の絡み合いによって接結しているので、複合強化繊維基材を成形型にフィットさせて賦形させる際、不織布の繊維の絡み合いが解けたり、繊維が滑ったりしてあらゆる面方向にも簡単に伸びて、成形型に対するフィット性に優れるのである。したがってプリフォームを形成させる場合、基材のフィット性を阻害することはない。一方、熱可塑性ポリマーなどで不織布

とシート状物を強固に接着させると、基材の強化繊維の位置が固定され、変形に対する自由度が無くなってしまう。

【0029】

また、本発明における不織布の繊維目付は $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ が好ましい。この範囲の下限值未満であると、FRP基材層間のインターリーフとしての不織布の繊維量が少なくなり、十分な靱性向上効果が得られない。また、この範囲の上限値を超えるとFRPにおける強化繊維以外の繊維の割合が多くなり、強度や弾性率といった機械的特性が低下するので好ましくない。

【0030】

複雑形状にシート状の基材を皺を発生させずに成形型に添わせる、すなわちフィットさせる場合、型の曲面部で強化繊維の位置が部分的にずれたり、強化繊維の交錯角度が変化する。したがって、基材には変形に対する自由度が必要であり、たとえば紙やフィルムなどは変形に対する自由度が無く、曲面部に添わせると必ず皺が発生する。基材に皺が入ると皺部で強化繊維が折れ曲がるので、FRPにすると皺部が弱くなり、破壊の起点となるので好ましくない。

【0031】

上記のフィット性は、強化繊維の配向していない方向に樹脂を含浸しない複合強化繊維基材を引張った時の荷重と変形量の関係で示すことが出来る。この特性を調べるための引張り方向は強化繊維の配向している方向の中央部の方向、たとえば、 $0^\circ$  方向と  $90^\circ$  方向に強化繊維が配向している場合には  $45^\circ$  方向、また  $0^\circ$  方向、 $45^\circ$  方向、 $90^\circ$  方向、 $135^\circ$  ( $-45^\circ$ ) 方向の4方向に強化繊維が配向している場合には  $22.5^\circ$ 、 $67.5^\circ$ 、 $112.5^\circ$ 、 $157.5^\circ$  方向の特性を調べればよく、つまり複合強化繊維基材の剪断変形に対する自由度、すなわち剪断変形能を表すことになる。

【0032】

不織布を構成する繊維は、ポリアラミド、ナイロン6、ナイロン66、ビニロン、ビリデン、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン、アクリル、ポリアラミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサド

ール、ポリベンゾビスオキサゾール、ポリグリルアミド、ビニロン、PBT、PVA、PBI、PPSなどからなる有機繊維や炭素繊維、ガラス繊維やシリコンカーバイド繊維などの無機繊維であってよいが、なかでも結晶性の高いナイロン6、ナイロン66の有機繊維が衝撃によりFRPの層間にクラックが発生しても、有機繊維の損傷によって衝撃エネルギーが吸収されてクラックの進展を抑え、僅かな繊維量で大きな靱性向上効果が得られ、また汎用的なポリマーなので不織布が安価となりより好ましい。

## 【0033】

不織布と基材との一体化を、不織布を形成する繊維が基材を形成する強化繊維層を貫通することによって行うという観点から、繊維は短繊維となっていることが好ましく、通常は20～120mmで、わずかな繊維量でより強化繊維と交絡数を多くするために繊維の端部数が多くなるようにするため20～70mmがより好ましい。同様に繊維径もわずかな繊維量でより強化繊維層を貫通する繊維本数を多くするために繊維の端部数が多くなるようにするため0.005～0.03mmが好ましい。

## 【0034】

つぎに、本発明の複合強化繊維基材における不織布と基材との一体化状態について説明するに、不織布を形成する繊維が基材を形成する強化繊維層を貫通することによって基材と一体化していることが好ましい。このような接合状態であると、接合のための接着剤が不要となりFRPの特性に悪影響を及ぼすようなことはない、また不織布を形成する繊維が強化繊維層を貫通することによって接合されているから、フィット性に優れる不織布が基材のドレープ性を阻害するようなことはないのである。かかる効果を発現させるためには、前記貫通は1～1000パンチ/cm<sup>2</sup>であることが好ましく、2～500パンチ/cm<sup>2</sup>であることがより好ましく、10～100パンチ/cm<sup>2</sup>であることがさらに好ましい。

## 【0035】

また、上記において不織布を形成する繊維に低融点の熱可塑性ポリマーからなる低融点繊維が僅かに含まれていると、型に沿わせながら複合強化繊維基材を賦形し、その上に複合強化繊維基材を賦形しながら積層し、これを低融点繊維の融

点以上に加熱、加圧させて接着させながらプリフォームを形成することが簡単に出来るし、かつその他の繊維を層間靱性を高めるためのインターリーフとして作用させることができる。

【0036】

不織布における低融点繊維の割合があまり多いと複合強化繊維基材の変形に対する自由度を喪失させ、また少ないとプリフォームを形成させるときの接着が不十分となるので5～50重量%であることが好ましい。より好ましくは、10～40重量%、さらに好ましくは20～30重量%である。

【0037】

低融点繊維のポリマーとしては、共重合ナイロン、変性ポリエステルやビニロン繊維などであり、融点の不織布を形成する他の繊維より低く、60～160℃程度のものである。

【0038】

不織布を形成する繊維を強化繊維層を貫通させるには、たとえば不織布を基材の上に置き、ニードルパンチやウォータージェットやエアージェットなどの流体によるパンチングなどの機械的接結法によって行うことができる。なかでもエアージェットによるパンチングは、パンチングによって強化繊維を傷つけることはなく、またパンチング処理後の乾燥などの後処理も簡単なので好ましく用いられる。また、基材の上に、あらかじめ繊維が絡まった不織布のかわりに、繊維が絡まっていないウェブを置き機械的接結法によって基材との一体化と不織布を形成させてもよい。

【0039】

なお、強化繊維と不織布の一体化は、成形準備のため複合強化繊維基材を裁断したり、ハンドリングする際、基材と不織布が剥がれない程度よく、繊維の絡み度合いを強くする必要はない。

【0040】

本発明における基材と不織布の一体化は、粘着剤で一体化されていてもよい。なお、粘着剤による一体化はあまり強固に行うと不織布のドレープ性が阻害され、また、不織布との接着により基材のドレープ性も阻害されて複合強化繊維基材

としてのドレープ性も損なわれるので、粘着剤の使用量は  $1.0 \sim 10 \text{ g/m}^2$  程度が好ましく、 $2 \sim 5 \text{ g/m}^2$  がより好ましい。

【0041】

なお、粘着剤としては反応型のビスマレイミド、エポキシ系およびPMMA系のものがFRPの特性を低下させず好ましい。たとえば、これらを有機溶媒や水に希釈して基材または不織布にスプレーして粘着剤を付着させ、基材と不織布を一体化することができる。

【0042】

もちろん、繊維の貫通、熱可塑性樹脂繊維の添加乃至は粘着剤あるいはその他の一体化方法から2つ以上選んで併用しても良い。その場合、それぞれの好ましい範囲の上限値を上回らなくとも複数併用することにより、一体化の効果が過剰となり、好ましくない効果が派生したり、あるいはそれぞれの好ましい範囲の下限値に満たなくとも複数併用することにより各効果が相加されて、十分な一体化の効果が達成されることがあり得る。その場合には以下の判別方式を参照することは有用である。特にそれぞれの好ましい範囲の下限値に満たなくとも複数併用することにより各効果が相加されて、十分な一体化の効果が達成されることがあり得る場合において有用である。

$1 \leq \sum_i (M_i / M_{i1})$  かつ  $\sum_i (M_i / M_{i2}) \leq 1$  好ましい範囲

$\sum_i (M_i / M_{i1}) < 1$  又は  $1 < \sum_i (M_i / M_{i2})$  好ましくない範囲

$\sum_i$  : 添え字  $i$  のついた要素について合計を計算する。

$M_i$  :  $i$  番目の一体化手段の実施されている値

$M_{i1}$  :  $i$  番目の一体化手段の好ましい範囲の下限值

$M_{i2}$  :  $i$  番目の一体化手段の好ましい範囲の上限値

また、本発明における不織布は、成形の際、複合強化繊維基材の積層体の層方向への樹脂の含浸性を確保する観点からポラスな状態であることが必要であり、不織布を形成する繊維によって覆われない、すなわち繊維が存在しない空隙部の占める割合が不織布全体の面積の30%～95%の範囲が好ましい。30%以下であると樹脂含浸速度が遅くなり、常温硬化型の樹脂を使用した場合、樹脂が全体に行き渡らない状態で樹脂の硬化が始まるので好ましくない。また、95%

以上であると不織布の繊維量が少なくなり、本発明の目的とするFRPの層間靱性向上効果が小さくなってしまう。より好ましくは、40%～80%の範囲である。

## 【0043】

図7に不織布3の短繊維が基材の強化繊維層4に貫通し、一体化している状態を示すモデル図を示した。不織布3を構成する短繊維13が不織布の面内で絡み合い、また、基材の強化繊維層を完全に貫通した繊維13<sub>1</sub>や基材の強化繊維層の途中まで貫通した繊維13<sub>2</sub>からなっている。また、強化繊維層を完全に貫通した繊維の方向が反転した繊維が再びに貫通している状態であってもよい。

## 【0044】

本発明のプリフォームは、本発明の複合強化繊維基材を、不織布を形成する繊維が基材を形成する強化繊維と交絡することによって基材と一体化してなる複合強化繊維基材を、基材と不織布とが交互になるように多数枚積層したものである。

## 【0045】

また、本発明のプリフォームは不織布を形成する繊維に僅かに混合した低融点の熱可塑性ポリマーを加熱・加圧し、基材と不織布および多数枚積層した複合強化繊維基材同士を型に賦形された形で接着したものである。

## 【0046】

また、本発明のプリフォームは複合強化繊維基材同士が僅かな粘着剤により一体化されたものである。使用する粘着剤は複合強化繊維基材を形成させる際に使用する反応型のビスマレイミド、エポキシ系およびPMMA系でのもので、付着量が1～10g/m<sup>2</sup> 複合強化繊維基材およびプリフォームを含めて2～20g/m<sup>2</sup> 程度が好ましい。

## 【0047】

なお、プリフォームにおける基材の繊維配向は基材同士が同じ方向となるように各層を積層してよいし、また繊維配向が0°、90°、±45°となるように、FRPにしたときの機械的性質が疑似等方性なるようにするなど、とくに限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

本発明のプリフォームは型に対するフィット性に優れる複合強化繊維基材からなるから、プリフォームは型との間に隙間を形成すること無く密着した形に充填されるので、FRPにしたとき表面層に樹脂過多層を作ると無く、また型に賦形する際、皺が入らないから、均一に繊維が分散した表面が平滑なFRP成形品を得ることが出来る。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の目的である基材の層間に層間靱性を高めるための繊維からなるインターリーフ層を簡単に形成され、FRPの層間靱性が向上させることが出来るのである。

【 0 0 5 0 】

本発明の複合強化繊維基材は、従来から知られている方法でFRPを成形することが出来るが、なかでもレジン・トランスファー成形法や真空バッグ成形法では大型の成形品が安価に製造することが出来るので、好ましく用いられる。

【 0 0 5 1 】

以下、本発明のプリフォームを用いてバッグフィルムで覆って内部を真空状態にして樹脂を注入し、基材に樹脂を含浸させて成形する本発明の繊維強化プラスチックの成形方法の1実施例について説明する。

【 0 0 5 2 】

図8は本発明のFRPの成形法を説明する1実施例の断面図である。図8において、型14の上に、複合強化繊維基材1を所定の方向に所定の枚数が積層し、その上に樹脂が硬化した後に引き剥がして除去するシート、いわゆるピールプライ16を積層し、その上に樹脂を複合強化繊維基材の全面に拡散させるための媒体17を置く。プリフォームの周囲には、真空ポンプの空気の吸引口18を取り付けた、エッジ・ブリーザ19として織物など多孔性の材料を多数枚積層して張り巡らし、全体をバッグ・フィルム20で覆い、空気が漏れないようにバッグ・フィルムの周囲をシール材21で型に接着させる。バッグ・フィルムの上部に樹脂タンクからの注入される樹脂の吐出口22を取り付け、吐出口の取り付け部から空気が漏れないようにシール材21で接着する。樹脂タンクには、硬化剤を所

定量入れた常温でシロップ状の常温硬化型の熱硬化性樹脂を入れておく。ついで、真空ポンプでバッグ・フィルムで覆われたプリフォームを、真空圧力が700～760 Torr程度の真空状態にしたのち、バルブ15を解放して樹脂を注入する。バッグ・フィルムで覆われた中が真空状態であり、プリフォームの厚さ方向より媒体の面方向が樹脂の流通抵抗が小さいから、まず樹脂は媒体の全面に拡がったのち、ついでプリフォームの厚さ方向の含浸が進行する。この方法であると樹脂の流れなければならない距離は、プリフォームの厚さでよいから、樹脂含浸が非常に早くて完了する。なお、真空ポンプは少なくとも樹脂の含浸が完了するまで運転し、バッグ・フィルムの中を真空状態に保つことが好ましい。樹脂含浸完了後、バルブを閉口し室温に放置して樹脂を硬化させる。樹脂の硬化後、ピールブライを剥いで、媒体やバッグ・フィルムを除去し、型から脱型することによってFRP成形品が得られる。

## 【0053】

本発明に使用する媒体17の1例を図9に示したが、媒体はバッグ内の真空圧力をプリフォームに伝え、かつ注入される樹脂を媒体の隙間を通して、媒体側のプリフォーム上面の全体に樹脂を行き渡らせるものである。すなわち、バッグ・フィルムとピールブライ間に位置する媒体に樹脂が注入されると、図9において、注入された樹脂はバッグ・フィルムに接するA群のバー23の間隙を流れてバー23の方向とB群の矩形断面のバー24の間隙を流れてバー24の方向に流れるから全面に樹脂が拡散することとなる。また、バー23にかかる力をバー24に伝えることが出来るから真空圧力をプリフォームに伝えることが出来るのである。媒体の具体的なものとしては、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエステル、ポリ塩化ビニルや金属などからなるメッシュ状のシートで、たとえば、メッシュ状樹脂フィルム、織物、網状物や編物などであり、必要におおじてこれらを数枚重ねて使用することが出来る。

## 【0054】

なお、上記は媒体をプリフォームの上面の一面に設置する場合について説明したが、プリフォームが厚い場合は、プリフォームの下面と上面に設置して、プリフォームの両面から樹脂含浸をおこなうことも出来る。

【 0 0 5 5 】

上記に記載した成形法は、大きくは真空バッグ成形法の範疇に入るが、樹脂注入と同時に樹脂をプリフォームの全面に拡散させる点で、従来の真空バッグ成形法とは異なり、とくに大型の F R P 成形品の成形に用いると好適である。

【 0 0 5 6 】

本発明の成形に用いるピールプライは、樹脂が硬化した後に F R P から引き剥がして除去するシートであるが、樹脂を通過させることができることが必要であり、ナイロン繊維織物、ポリエステル繊維織物やガラス繊維織物などである。なお、ナイロン繊維織物やポリエステル繊維織物は安価であるため好ましく用いられるが、これら織物を製造する際に用いられている油剤やサイジング剤が F R P の樹脂に混入するのを防ぐため、精練を行い、また常温硬化型樹脂の硬化発熱による収縮を防ぐため、熱セットされた織物を使用することが好ましい。

【 0 0 5 7 】

本発明の成形に用いるエッジ・ブリーザは、空気および樹脂を通過させることができることが必要であり、ナイロン繊維織物、ポリエステル繊維織物、ガラス繊維織物やナイロン繊維、ポリエステル繊維からなるマットを使用することができる。

【 0 0 5 8 】

また、本発明の成形に用いるバッグ・フィルムは、気密性であることが必要でありナイロンフィルム、ポリエステルフィルムや P V C フィルムなどである。また、本発明のプリフォームによる繊維強化プラスチックの成形方法として、雄型と雌型の成形型にによって形成されるキャビティの中に請求項 1 0 ないし 1 2 に記載のプリフォームを設置し、キャビティの中を真空状態として樹脂を注入し、繊維基材に樹脂を含浸させ、樹脂を硬化させることが出来る。

【 0 0 5 9 】

この成形方法によれば、前述の真空バッグ成形法に比べて雄型と雌型の 2 つの型が必要となる欠陥はあるが、F R P の厚さは雄型と雌型の間隙によって決まるから、寸法精度の良い成形品が得られるので、高い信頼性が要求される航空機構造材の成形法として好ましい。

## 【0060】

本発明の成形に用いる樹脂は、常温で液状の常温硬化型の、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂やフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂である。なお、使用する樹脂の粘度は、樹脂の含浸性や含浸速度の点から低粘度樹脂が好ましく、0.5～10ポイズ程度、より好ましくは0.5～5ポイズの範囲である。なかでもビニルエステル樹脂は、樹脂を低粘度とすることができることや、樹脂伸度を3.5～12%大きくすることが出来るので、成形性に優れるのみならず、強度が高く、耐衝撃性にも優れるので、好ましく用いられる。

## 【0061】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の複合強化繊維基材は不織布を構成する繊維が強化繊維層を貫通することによって、または僅かな粘着剤で一体化しているから成型に対するフィット性に優れ、皺を発生させずプリフォームすることができる。また、本発明のプリフォームは基材の層間に繊維からなる不織布層が存在するから、耐衝撃性に優れるFRPとなる。また、本発明の成形法によれば、プリプレグ加工を行わず、プリフォームでFRPが成形されるから、安価な成形品が得られ、かつFRPの層間に正確にインターリーブ層を設けることができ、信頼性に優れるFRP成形品が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる複合強化繊維基材の概念を示す部分破断斜視図である。

【図2】 本発明に係わる複合強化繊維基材を構成する基材が一方向シートの場合の斜視図である。

【図3】 本発明に係わる複合強化繊維基材で、構成基材が一方向織物の場合の斜視図である。

【図4】 本発明に係わる複合強化繊維基材で、構成基材が一方向ノンクランプ織物の場合の斜視図である。

【図5】 本発明に係わる複合強化繊維基材で、構成基材が二方向織物の場合の斜視図である。

【図6】 本発明に係わる複合強化繊維基材で、構成基材がステッチ布帛の場合

の斜視図である。

【図 7】不織布と基材が繊維の貫通により一体化している状態を示すモデル図である。

【図 8】本発明の F R P の成形法を示す 1 実施例である。

【図 9】本発明の成形法に使用する樹脂拡散媒体の 1 実施例。

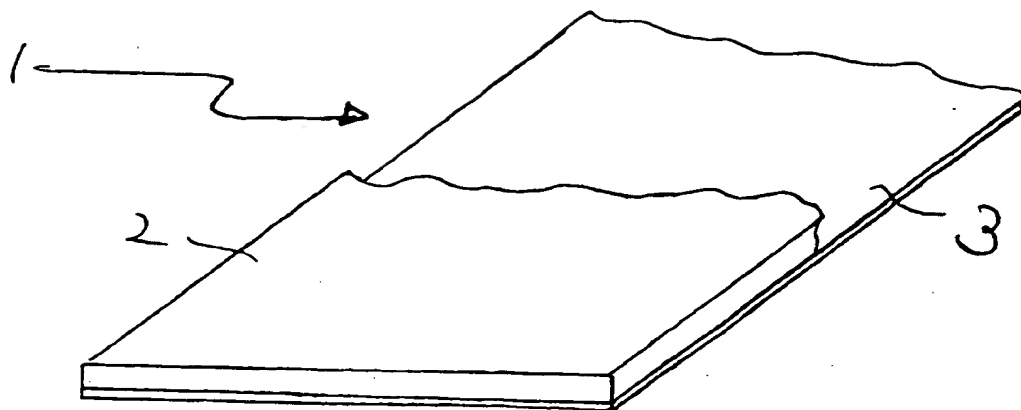
【符号の説明】

- 1 : 複合強化繊維基材
- 2 : 強化繊維基材
- 3 : 不織布
- 4 : 強化繊維糸条
- 5 : よこ方向補助糸
- 6 : たて方向補助糸
- 7 : よこ糸
- 8 : 0° 方向に配向した強化繊維糸条
- 9 : 9 0° 方向に配向した強化繊維糸条
- 1 0 : - 4 5° 方向に配向した強化繊維糸条
- 1 1 : + 4 5° 方向に配向した強化繊維糸条
- 1 2 : ステッチ糸
- 1 3 : 不織布の繊維
- 1 4 : 型
- 1 5 : バルブ
- 1 6 : ピールブライ
- 1 7 : 媒体
- 1 8 : 吸引口
- 1 9 : エッジ・ブリーザ
- 2 0 : バッグフィルム
- 2 1 : シール材
- 2 2 : 吐出口
- 2 3 : バー (A 群)

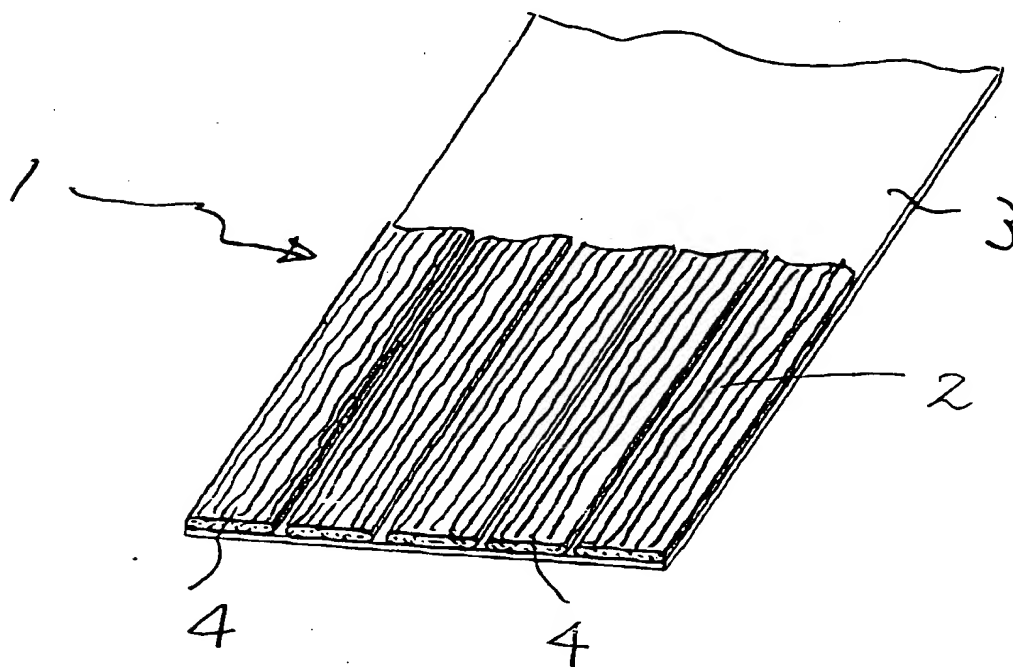
2 4 : バー (B 群)

【書類名】 図面

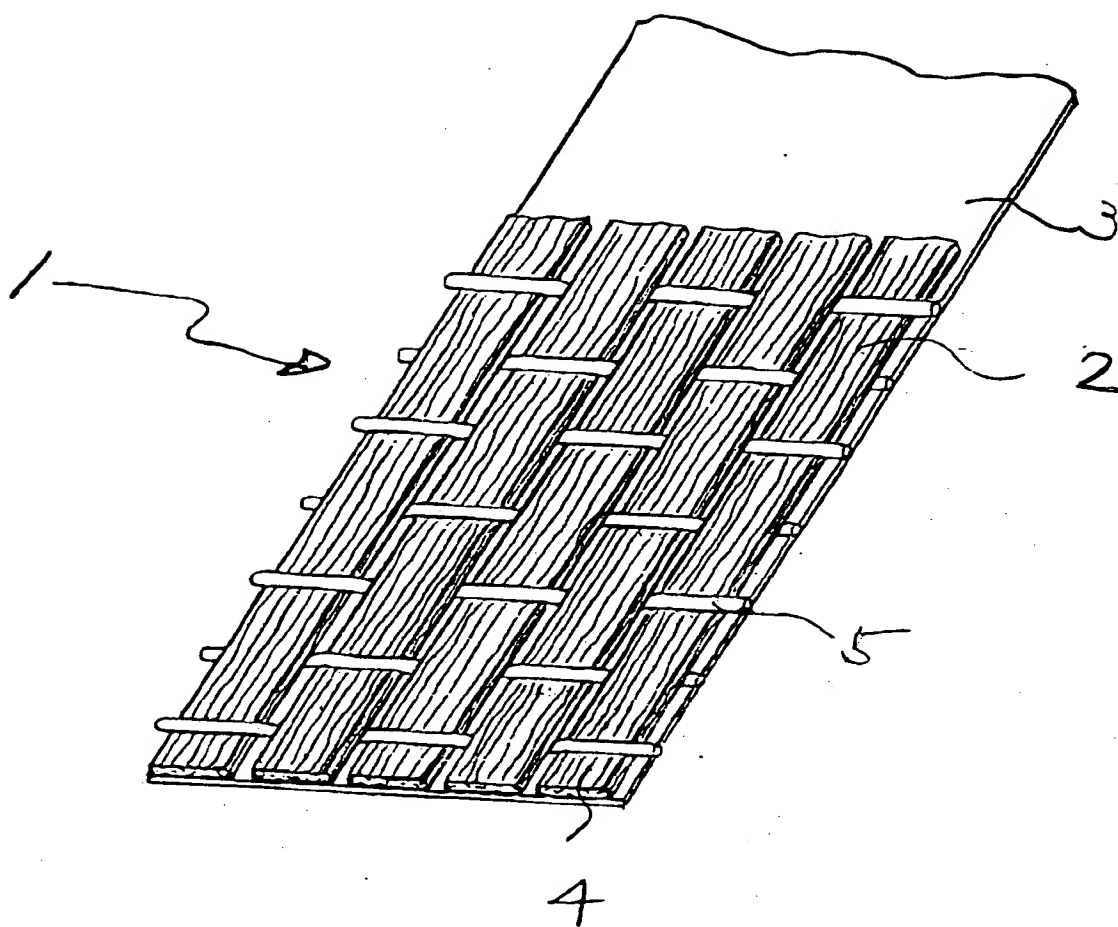
【図1】



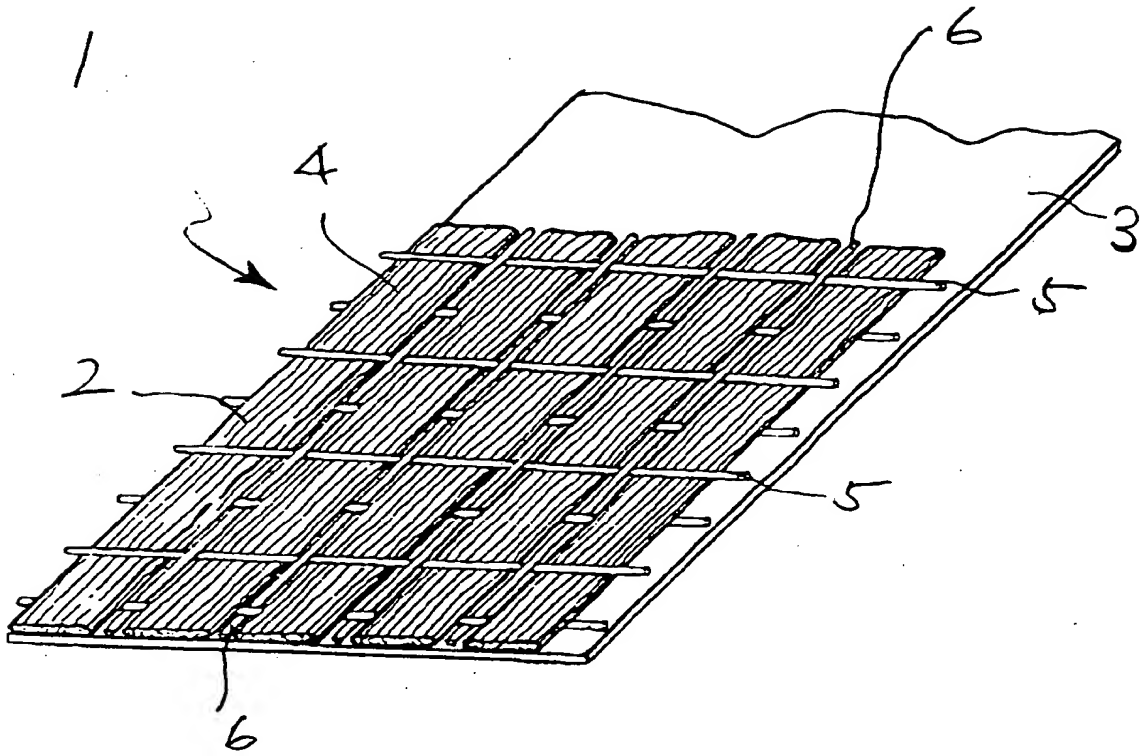
【図2】



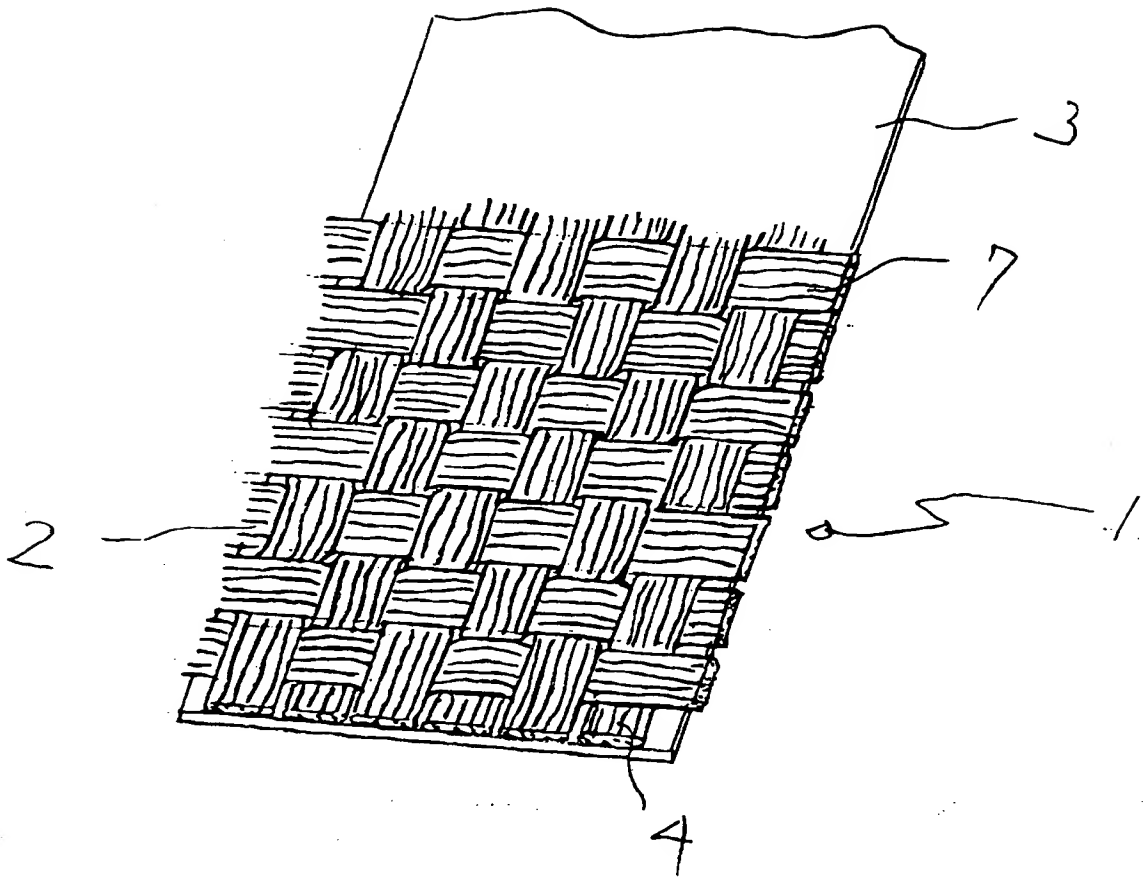
【図 3】



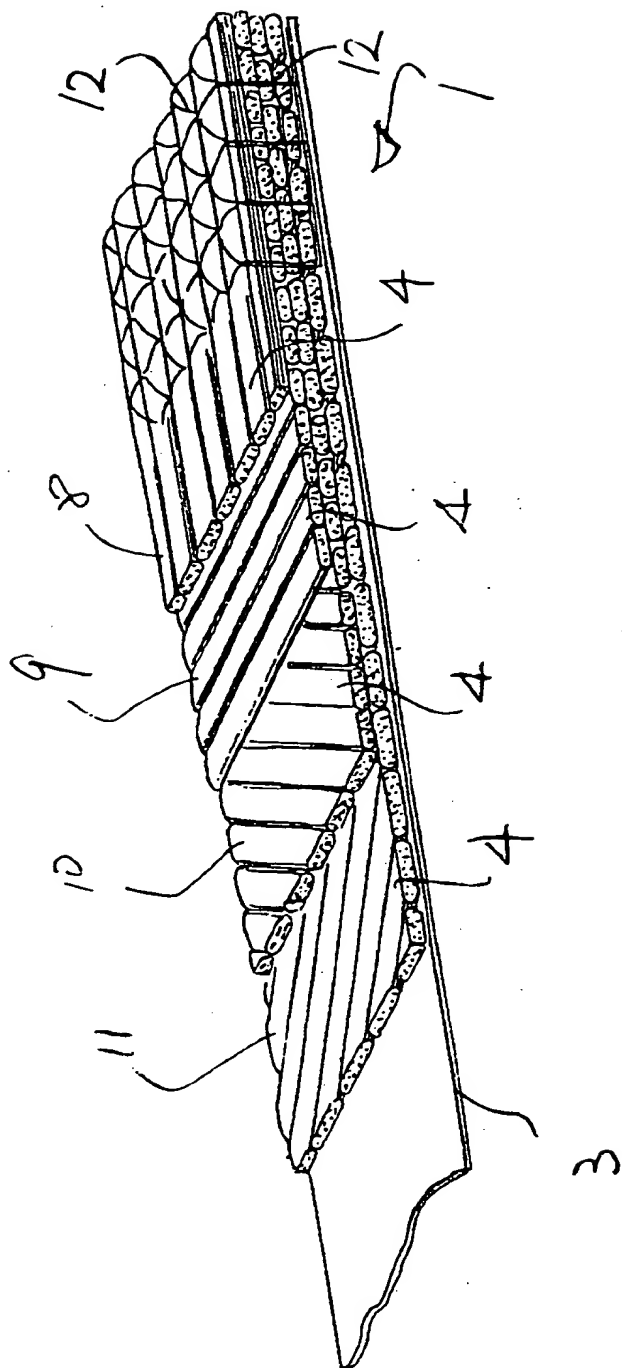
【図4】



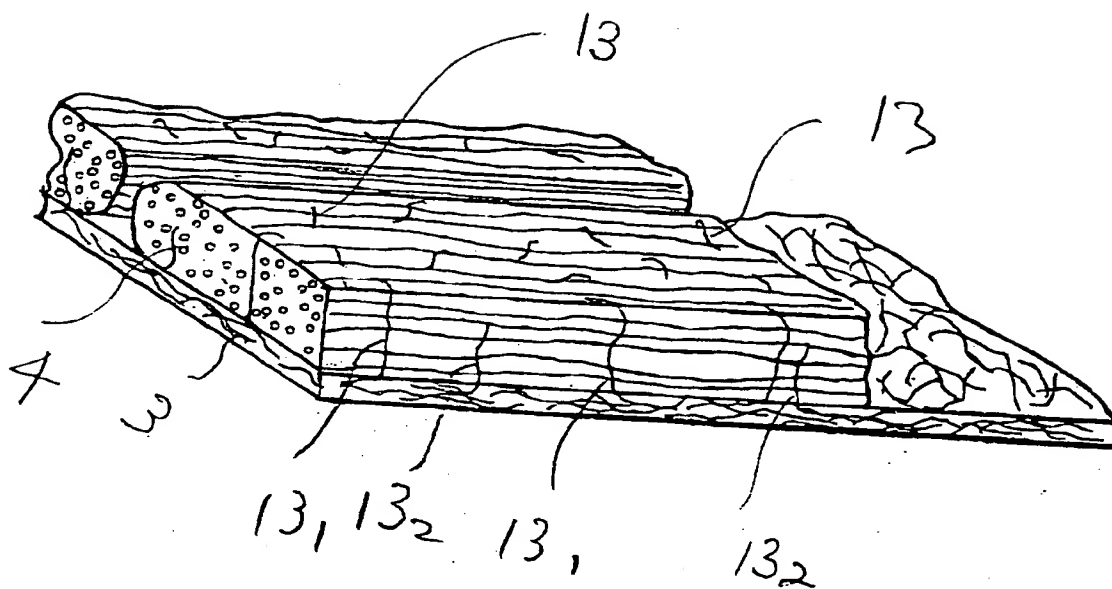
【图5】



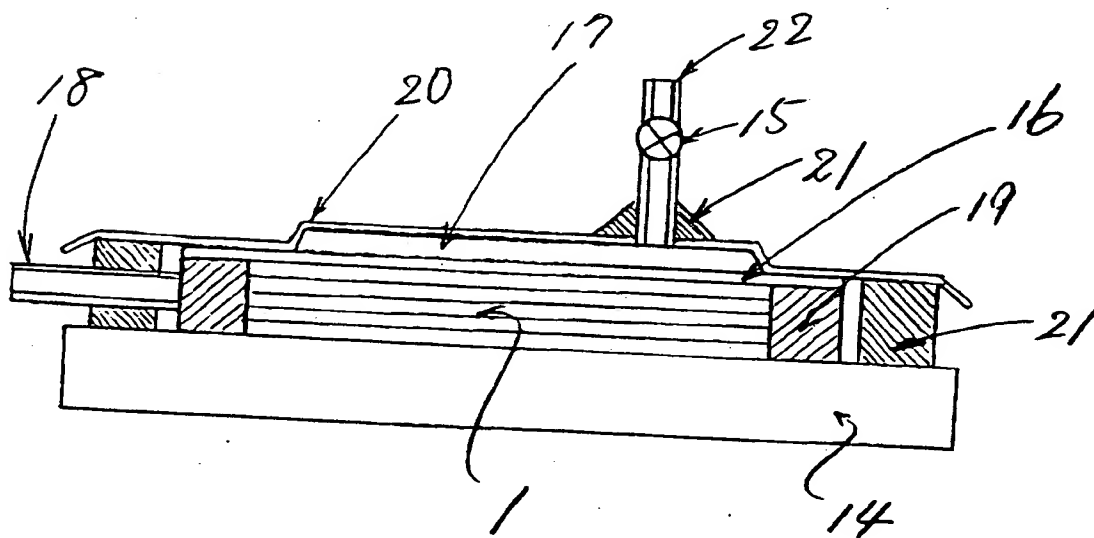
【図 6】



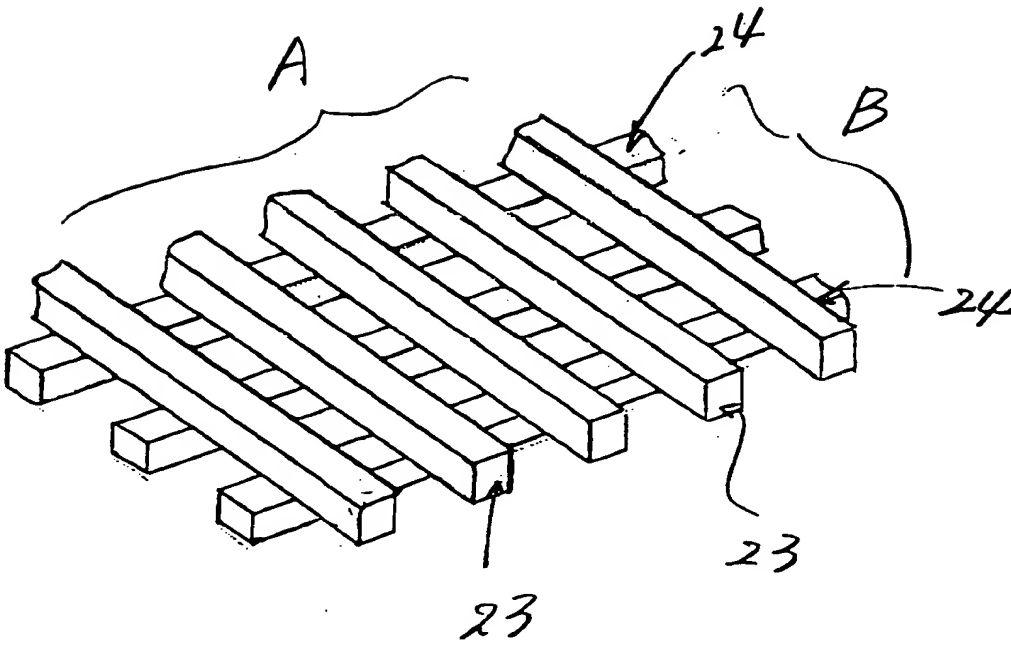
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 強化繊維基材と不織布を一体化し、賦形性に優れて、成形されるときに耐衝撃性に優れ、安価で信頼性に優れる F R P を提供することにある。

【解決手段】 強化繊維からなるシート状物の強化繊維基材の少なくとも片面に、繊維からなる不織布が積層され、前記不織布を形成する繊維が強化繊維層を貫通することによって強化繊維基材と一体化されていることを特徴とする複合強化繊維基材。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003159]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号  
氏 名 東レ株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**